

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1991/92

Mac/ April 1992

ZSC 317/3 - Ilmu Fizik Keadaan Pepejal II

Masa : (3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab MANA-MANA EMPAT soalan sahaja.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan secara ringkas dan kualitatif kewujudan jurang di sempadan zon Brillouin bagi spektrum tenaga yang dapat diperolehi oleh satu elektron yang bergerak di dalam satu keupayaan berkala.
(30/100)
- (b) Tunjukkan bahawa zon Brillouin pertama bagi satu kekisi kubus mudah dua dimensi dengan pemalar kekisi a ialah satu segiempat sama dengan pinggir $2\pi/a$.
(20/100)
- (c) Tunjukkan bagaimana (dalam keadaan tertentu) satu hablur kubus mudah dua dimensi dengan dua elektron seunit sel dapat menjadi logam, semilogam dan penebat. Anda boleh menganggap bahawa bilangan elektron di dalam pepejal tersebut ialah bilangan elektron yang diperlukan bagi memenuhi satu jalur sepenuhnya.
(30/100)
- (d) Sekiranya hablur di dalam (c) ialah semilogam, terangkan kenapa sambutannya terhadap satu medan magnet menunjukkan ciri keelektrikan yang agak ganjil..
(20/100)
2. (a) Nyata dan berikan komen tentang persamaan gerakan semiklasik bagi elektron-elektron Bloch.
(30/100)
- (b) Buktikan bahawa satu jalur penuh tidak akan menyumbang arus apabila dikenakan dengan satu medan elektrik malar (tiada medan magnet).
(20/100)

- (c) Buktikan bahawa satu elektron akan melakukan orbit di dalam ruang-k yang berada di atas satu permukaan tenaga malar apabila dikenakan dengan satu medan magnet malar (tiada medan elektrik).

(30/100)

- (d) Buktikan bahawa jisim berkesan bagi satu elektron berdekatan dengan puncak satu jalur adalah negatif.

(20/100)

3. (a) Takrifkan dengan jelas Kesan Meissner di dalam superkonduktor.

(20/100)

- (b) Dengan mempertimbangkan tenaga bebas Gibbs bagi satu sistem magnet, tunjukkan bagi superkonduktor Jenis-I bahawa

- (i) apabila dikenakan dengan medan magnet H_a , tenaga bebas Gibbs spesifik bagi superkonduktor meningkat dengan nilai $\mu_0 H_a^2 / 2$ dan

- (ii) perbezaan tenaga bebas Gibbs spesifik di antara keadaan biasa dan kesuperkonduksian di dalam medan sifar ialah $\mu_0 H_c^2 / 2$ yang mana H_c ialah medan genting.

(40/100)

- (c) Lakarkan keputusan bagi b(i) dan b(ii).

(10/100)

- (d) Medan genting dikaitkan dengan suhu secara hampiran oleh hubungan parabola

$$H_c(T) = H_0 \{1 - (T/T_c)^2\}$$

dengan H_0 ialah medan genting pada suhu sifar mutlak.

Pada suhu berapakah haba spesifik keadaan biasa sama dengan haba spesifik keadaan kesuperkonduksian bagi plumbum? Bagi plumbum, diberi $T_c = 7.2$ K dan $H_0 = 6.4 \times 10^4$ Am⁻¹.

(30/100)

...3/-

4. (a) Nyatakan maksud keterkutuban elektronik dan jelaskan secara ringkas punca fizikal kebersandaran frekuensinya.

(20/100)

- (b) Dengan menganggap satu elektron di dalam satu atom berkelakuan seperti pengayun harmonik terlembab, tunjukkan bahawa kebersandaran frekuensi bagi keterkutuban elektronik dapat ditulis sebagai

$$\alpha_e = \frac{e^2}{m_e(\omega_o^2 - \omega^2 + j\gamma\omega)}$$

dengan ω_o ialah frekuensi sudut tabii tak terlembab, γ ialah satu pengukuran pelembapan dan α_e ditakrifkan dalam sebutan momen dwikutub teraruh p dan medan tempatan $E_{temp.}$ oleh

$$\alpha_e = \frac{p}{E_{temp.}}$$

(50/100)

- (c) Gunakan keputusan di atas bagi melakarkan kebersandaran frekuensi bahagian hakiki dan khayal pemalar dielektrik satu gas tak berkutub. Berikan perhatian kepada sebarang bentuk yang mungkin bersandar secara kuantitatif terhadap ω_o dan γ di dalam lakaran anda.

(30/100)

5. (a) Perihalkan secara ringkas asalan kediagnetan dan keparamagnetan di dalam penebat.

(20/100)

- (b) Satu garam paramagnet tertentu dalam bentuk larutan mempunyai ion-ion yang momen magnetnya dicirikan oleh nombor-nombor kuantum $L=0$, $S=\frac{1}{2}$, $J=\frac{1}{2}$. Tunjukkan bahawa pemagnetan M yang dihasilkan oleh satu medan B pada suhu T diberikan sebagai

$$M = N\mu_B \tanh\left(\frac{\mu_B B}{k_B T}\right)$$

dengan N ialah ketumpatan nombor ion.

(60/100)

- (c) (i) Tuliskan ungkapan-ungkapan hampiran bagi M pada suhu T yang besar dan kecil.
- (ii) Lakarkan kebersandaran M terhadap T .

(20/100)

- 0000000 -